

22/5/6  
DIALOG(R) File 351:Derwent WPI  
(c) 2002 Thomson Derwent. All rts. reserv.

Rec'd PCT/PHO 26 MAY 2005

004645658

WPI Acc No: 1986-149001/198623

XRPX Acc No: N86-110424

Belt conveyor loading control method - controls conveyor speed in stages related to speed of filling and emptying of hopper levels

Patent Assignee: KRIV ORE MINING INS (KVOR-R)

Inventor: NAZARENKO V M; TEPLYAKOVA N P

Number of Countries: 001 Number of Patents: 001

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
SU 1189756	A	19851107	SU 3686037	A	19840102	198623 B

Priority Applications (No Type Date): SU 3686037 A 19840102

Patent Details:

Patent No	Kind	Lan	Pg	Main IPC	Filing Notes
-----------	------	-----	----	----------	--------------

SU 1189756	A		7		
------------	---	--	---	--	--

Abstract (Basic): SU 1189756 A

Prototype method calls for varying the conveyor speed, introducing the appropriate time delay. Modified method, whose advantage is its greater accuracy as well as improvement of the conveyor's reliability, calls for dividing the hopper into levels with a conveyor speed matching each level of hopper contents and changing from level to level so that the acceleration or deceleration of the band is proportional to the time required to fill or empty the previous level, with the max. speed and acceleration used for the top level, and the delays between speed changes determined by the time taken to fill or empty each previous layer.

USE/ADVANTAGE - In all areas of industry where belt conveyors are used to transport bulk materials, e.g. in ore dressing plants. The proposed method allows the average quantity of material entering the hopper to match the average quantity of material leaving the conveyor, with the hopper acting as a storage device and a buffer which evens out the flow. This increases accuracy of control and eliminates dynamic overload, increasing the reliability of the conveyor. Bul.41/ 7.11.85. (7pp Dwg.No.0/1)

Title Terms: BELT; CONVEYOR; LOAD; CONTROL; METHOD; CONTROL; CONVEYOR; SPEED; STAGE; RELATED; SPEED; FILL; EMPTY; HOPPER; LEVEL

Derwent Class: Q35; T06; X25

International Patent Class (Additional): B65G-047/02

File Segment: EPI; EngPI

BEST AVAILABLE COPY



СОЮЗ СОВЕТСКИХ  
СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ  
РЕСПУБЛИК

(19) SU (11) 1189756 A

(51) 4 В 65 G 47/02

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР  
ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

## ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(21) 3686037/27-03

(22) 02.01.84

(46) 07.11.85. Бюл. № 41

(71) Криворожский ордена Трудового  
Красного Знамени горнорудный инсти-  
тут

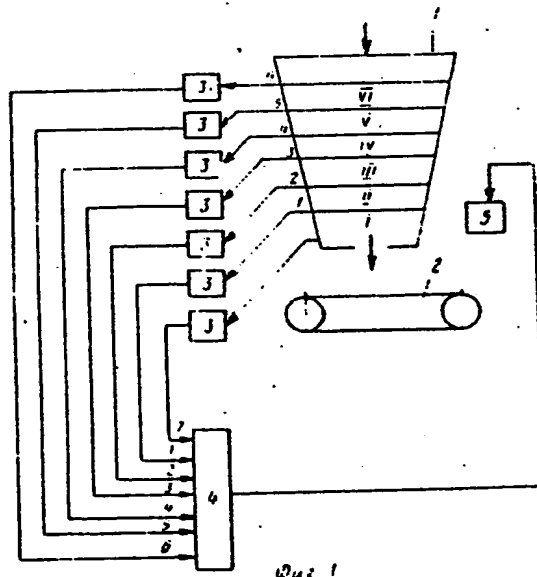
(72) В.М. Назаренко и Н.П. Теплякова

(53) 621.867.2(088.8)

(56) Авторское свидетельство СССР  
№ 645911, кл. В 65 G 43/08, 1979.

(54)(57) СПОСОБ УПРАВЛЕНИЯ ЗАГРУЗКОЙ  
КОНВЕЙЕРА, основанный на изменении  
скорости конвейера с задержкой во  
времени, отличающийся тем, что, с целью повышения точнос-  
ти управления и надежности конвейера

в работе, фиксируют постоянные уров-  
ни груза в бункере, делящие бункер  
на диапазоны, устанавливают для каж-  
дого уровня груза соответствующий  
уровень скорости конвейера, осу-  
ществляют переход с одного уровня  
скорости на другой с ускорением (за-  
медлением) пропорционального време-  
ни заполнения (опорожнения) предыду-  
щего диапазона в бункере и перево-  
дят на максимальный уровень ско-  
рости при достижении грузом верхнего  
уровня с максимальным пусковым ус-  
корением, причем задержка изменения  
скорости определяется временем  
заполнения (опорожнения) предыдущего  
диапазона в бункере.



BEST AVAILABLE COPY

(19) SU (11) 1189756 A

Изобретение относится к автоматизации поточно-транспортных систем и может быть использовано во всех областях народного хозяйства, где применяются ленточные конвейеры для транспортирования сыпучих материалов.

Цель изобретения - повышение точности управления и надежности конвейера в работе.

Обычно на горно-обогатительных комбинатах загрузка конвейера осуществляется из бункера достаточной емкости, близкой к величине груза, находящегося на ленте. Интенсивность грузопотока (количества груза за единицу времени), поступающего в бункер, значительно колеблется. По предлагаемому способу регулирование скорости конвейера производят таким образом, что среднее значение интенсивности грузопотока, поступающего в бункер, соответствует среднему значению интенсивности грузопотока, сходящего с конвейера. Для поддержания номинальной величины заполнения конвейерной ленты грузом загрузка конвейера осуществляется из бункера, который используется в качестве накопителя и буфера. При значительной разнице средних интенсивностей поступающего в бункер и сходящего с конвейерной ленты грузопотоков в бункере накапливается часть груза, так как переход к очередному (высшему) уровню скорости осуществляют с задержкой во времени. Такое накопление производится до выравнивания средних интенсивностей сходящего с конвейерной ленты и поступающего в бункер грузопотоков. При превышении средней интенсивностью грузопотока, сходящего с ленты, средней интенсивности грузопотока, поступающего в бункер, последний разгружается. Так как интенсивность груза, поступающего в бункер, колеблется и по отношению к среднему значению интенсивности поступающего грузопотока, количество груза, превышающее среднее значение интенсивности поступающего грузопотока, также остается (накапливается) в бункере, а в момент времени, когда интенсивность поступающего грузопотока меньше средней, эта часть накопленного груза выгружается на конвейерную ленту. Таким об-

разом достигается номинальное заполнение конвейерного полотна. При этом бункер играет роль буфера, т.е. сглаживает колебания интенсивности поступающего грузопотока относительно его средней интенсивности.

Поскольку поступающий грузопоток - функция случайная, то его можно охарактеризовать математическим ожиданием интенсивности поступающего грузопотока и среднеквадратичным отклонением. Так как поступающий грузопоток подвержен значительным колебаниям, то значительно колеблется и его математическое ожидание. Колебание на входе определяет такие же колебания на выходе, т.е. если грузопоток на входе в бункер колеблется, то для обеспечения номинального заполнения грузом конвейерного полотна (в значительных пределах) необходимо изменять скорость конвейера. Если средняя величина интенсивности поступающего на конвейер грузопотока на каком-то промежутке времени является величиной постоянной, то на том же промежутке времени постоянна и скорость конвейера. В этом случае режим стационарен, что значительно сказывается на увеличении надежности работы конвейера, так как исключаются динамические перегрузки. Для обеспечения стационарности грузопотока возможны два варианта. При первом варианте, т.е. при применении бункера значительной емкости, адекватный сменной производительности конвейера, влияние входной интенсивности поступающего грузопотока не сказывается на изменении скорости конвейера. В этом случае скорость является величиной постоянной. Однако устанавливать бункер такой большой емкости экономически не выгодно. Второй вариант - это разбиение функции математического ожидания на диапазоны, где эта функция характеризует стационарный процесс. На основе анализа статических характеристик интенсивности поступающего в бункер груза функция математического ожидания должна делиться на шесть диапазонов. Согласно шести диапазонам устанавливают и шесть постоянных уровней скорости. Для того, чтобы переход от одного уровня скорости на другой осуществлять без динамических рыв-

ков, бункер, применяемый на ГОКах, разделяют на шесть диапазонов, служащих для накопления груза, причем переход от одного уровня скорости к другому осуществляется с ускорением или замедлением, определяемым временем заполнения уровня в бункере.

На фиг. 1 представлено устройство, реализующее предлагаемый способ; на фиг. 2 - структурная схема вычислительного блока.

Устройство состоит из бункера 1, с фиксированными уровнями 1-6 нахождения груза, делящими объем бункера на шесть диапазонов 1-V1 заполнения бункера грузом, конвейера 2, датчиков 3 контроля уровня груза в бункере, вычислительного блока 4, блока 5 управления приводом конвейера.

Способ осуществляется следующим образом.

Согласно шести диапазонам, на которые разделена функция математического ожидания, фиксируют шесть уровней нахождения груза в бункере и устанавливают соответственно этим уровням шесть уровней скорости 1-6. Грузопоток поступает в бункер 1, с которого производят загрузку конвейера 2. Датчики 3 контролируют соответствующие уровни нахождения груза в бункере. Выходы этих датчиков 3 подключены к соответствующим входам вычислительного блока 4. При достижении грузом первого уровня на первом входе датчиков 3 появляется сигнал, который поступает на первый вход вычислительного блока 4. При достижении грузом второго уровня на втором выходе датчика 3 появляется сигнал, который затем поступает на второй вход блока 4 и т.д. Блок 4 обрабатывает полученную информацию и выдает в блок 5 управления приводом конвейера сигнал об уровне скорости и величине ускорения или замедления, если необходимо разогнать конвейер до очередного высшего уровня скорости или затормозить до очередного низшего уровня скорости. Блок 4 организует подсчет времени заполнения диапазонов бункера, по которому он производит вычисление ускорения или замедления для привода конвейера.

При заполнении грузом диапазонов 1, находящегося между дном бункера и первым уровнем 0-1 нахождения груза, скорость конвейера устанавливают равной первому уровню  $V_1$ , при заполнении грузом диапазона I1, находящегося между уровнями 1-2 нахождения груза, скорость конвейера устанавливают равной второму уровню  $V_2$ . При заполнении грузом диапазона VI, т.е. при достижении грузом верхнего (шестого) уровня устанавливают максимальную скорость конвейера, соответствующую шестому уровню. Причем при разделении объема бункера на шесть диапазонов, верхний шестой диапазон выделяют таким образом, что при достижении грузом шестого уровня нахождения груза в бункере в последнем еще остается объем, соответствующий максимальному значению среднеквадратичного отклонения интенсивности грузопотока от его математического ожидания в этом диапазоне. Переход от одного уровня скорости к другому производят с ускорением, определяемым скоростью заполнения грузом соответствующего диапазона. Например при заполнении грузом диапазона 1 (груз доходит до отметки "Уровень 1"), переводят конвейер на скорость первого уровня с ускорением, определяемым как

$$a_1 = \frac{V_1 - V_0}{t_1},$$

где  $a_1$  - ускорение, с которым конвейер выводится на первый уровень скорости;

$V_1$  - величина скорости, соответствующая первому уровню;

$V_0$  - величина скорости, соответствующая нулевому (минимальному) уровню;

$t_1$  - время, за которое груз заполняет I диапазон в бункере.

Если разница  $V_{i+1} - V_i$  (в общем случае) величина постоянная, то ускорение определяется через время заполнения диапазона (i+1). Причем переход в этом случае на уровень скорости  $V_{i+1}$  при ускорении конвейера производят не сразу при попадании груза в диапазон (i+1), а только после заполнения последнего грузом, т.е. с запаздыванием, определяемым временем заполнения (i+1) интервала.

При достижении грузом верхнего (шестого) уровня наличия груза в бункере, т.е. при заполнении шестого диапазона, переводят конвейер на максимальную скорость, скорость шестого уровня, без задержки во времени с пусковым ускорением.

Перевод конвейера на верхний уровень скорости обеспечивает превышение средней интенсивности грузопотока, сходящего с конвейерной ленты над средней интенсивностью поступающего в бункер грузопотока.

При достижении равенства средних интенсивностей сходящего с ленты и входящего в бункер грузопотоков необходимо разгрузить бункер, т.е. освободить бункер от накопленного там груза. Для этого переводят конвейер на следующий уровень скорости (высший, чем тот, при котором было достигнуто равенство средних интенсивностей). Например, если равенство средних интенсивностей сходящего с ленты и входящего в бункер грузопотоков достигнуто при уровне скорости  $V_i$  (уровень груза в бункере перестал нарастать), то для разгрузки бункера конвейер переводят на скорость  $V_{i+1}$ . При этом ускорение для перевода на этот уровень скорости определяют следующим образом:

$$a_x = \frac{V_{i+1} - V_i}{t_{\text{разг}}};$$

$$t_{\text{разг}} = \frac{2Q}{V_{i+1} - V_i};$$

где  $\frac{V_{i+1} - V_i}{2}$  — средняя скорость разгрузки диапазона бункера;

$Q$  — объем груза, находящегося в данном диапазоне бункера;

$t_{\text{разг}}$  — время разгрузки диапазона.

Так как  $\Delta V = V_{i+1} - V_i$  является величиной постоянной, то ускорение зависит лишь от времени загрузки грузом диапазона бункера. Переход на уровень  $V_{i+1}$  при разгрузке бункера производят с величиной ускорения, равной величине ускорения, с которым конвейер переводили на уровень скорости  $V_i$ . При этом бункер разгружается. Так как в бункере долж-

но постоянно находиться определенное количество груза, то устанавливают контрольную точку нахождения груза (уровень I), и критическую точку нахождения груза в бункере, при которой загрузку конвейера с бункера прекращают и отключают конвейер (середины диапазона I бункера).

При разгрузке бункера измеряют время разгрузки каждого диапазона в бункере и сравнивают с расчетным временем, т.е. тем временем, за которое разгружают уровень в бункере при скорости  $\Delta V = V_{i+1} - V_i$ , так как именно эта разница скоростей позволяет разгрузить бункер. Если  $t_{\text{расч}} = t_{\text{изм}}$  (где  $t_{\text{расч}}$  — расчетное время,  $t_{\text{изм}}$  — измеренное время разгрузки диапазона), средняя интенсивность поступающего в бункер грузопотока, не изменяется. Если  $t_{\text{расч}} > t_{\text{изм}}$ , то средняя интенсивность поступающего в бункер грузопотока возрастает и при достижении грузом следующего верхнего уровня в бункере конвейер переводят на соответствующий высший уровень скорости до момента достижения равенства средних грузопотоков, поступающих в бункер и сходящих с ленты, после достижения равенства бункер снова начинают разгружать. Если  $t_{\text{расч}} < t_{\text{изм}}$ , то средняя интенсивность поступающего в бункер грузопотока снижается, конвейер при этом переводят на следующий (низший) уровень скорости с замедлением, обратно пропорциональным  $t_{\text{изм}}$ , добиваясь равенства  $t_{\text{расч}} = t_{\text{изм}}$ . При этом разгрузку бункера прекращают при достижении грузом уровня I. Для этого контролируют снижение груза до уровня II, после этого тормозят конвейер с замедлением

$$a_{2-1} = \frac{V_i - V_{i+1}}{t_{\text{расч}}};$$

$$t_{\text{расч}} = \frac{2Q}{V_i - V_{i+1}};$$

где  $a_{2-1}$  — замедление конвейера;  
 $V_i$  — скорость, с которой движется конвейер при равенстве средних интенсивностей поступающего в бункер и сходящего с ленты грузопотоков;

$V_{i+1}$  — скорость, с которой начал двигаться конвейер при

разгрузке бункера;  
 $t_{\text{расч}}$  - расчетное время, за которое должен разгрузиться диапазон 2-1;  
 $\frac{V_{i+1} - V_i}{2}$  - средняя скорость разгрузки данного диапазона;  
 $Q$  - объем груза в данном диапазоне.

После торможения груз в бункере должен достигнуть первого уровня. В случае, если после этого уровень груза продолжает снижаться, конвейер переводят на минимально допустимую скорость  $V_0$ . Если и после этого груз продолжает опускаться, то при достижении им некоторого критического уровня конвейер останавливают. После остановки конвейера продолжают определять скорость нарастания уровня груза в бункере. В момент, когда эта скорость больше или равна соответствующей минимально допустимой скорости конвейера, включают конвейер.

Блок 4 (фиг. 2) предназначен для выполнения арифметических и логических операций, а также определения времени заполнения диапазона бункера и состоит из шифратора 6, формирователей 7 и 8 импульсов, элементов 9 и 10 совпадения, регистров 11 и 12 хранения информации, элементов 13 и 14 сравнения, элементов ИЛИ 15-17, сумматора 18, пропорциональных элементов 19 и 20, таймера 21, элемента 22 выделения минимального сигнала, элемента 23 выделения максимального сигнала, блока 24 деления и регистра 25 выдачи информации.

Шифратор 6 предназначен для преобразования позиционного кода, поступающего с датчиков уровня, и может быть реализован на типовых элементах. Формирователи импульсов 7 и 8 необходимы для формирования сигнала определенной формы и длительности и могут быть реализованы на одновибраторах или собраны на дифференцирующих цепочках. Элементы 9 и 10 совпадения предназначены для согласования сигналов при работе блока. Регистры 11 и 12 предназначены для хранения информации (соответственно информации о номере уровня предыдущего нахождения груза и номере уровня текущего нахождения

груза). Они представляют собой типовые регистры с вводом разрешения записи. Элементы 13 и 14 сравнения необходимы для сравнения сигналов и представляют собой типичные схемы сравнения с тремя выходными состояниями. Логические элементы ИЛИ 15-17 (как и элементы 9 и 10 совпадения) необходимы для согласования сигналов. Сумматор 18 предназначен для вычисления и хранения уровня задания по скорости. Пропорциональные элементы 19 и 20 необходимы для формирования соответственно сигнала на отключение конвейера и величины максимального ускорения и могут быть выполнены на одновибраторах, дифцепочках или элементах умножения для получения сигналов, пропорциональных требуемым величинам. Таймер 21 считает время загрузки диапазона в бункере и представляет собой постоянно считающий счетчик с вводом гашения счета. Элемент 22 выделения минимального сигнала предназначен для выдачи сигнала задания на отключение конвейера при получении сигнала с датчика 3 (фиг. 1) наличия груза в контрольной точке. В противном случае на выходе элемента присутствует сигнал задания по скорости, сформированный сумматором 18. Элемент 23 выделения максимального сигнала предназначен для выдачи сигнала задания на максимальное ускорение при получении сигнала с датчика 3 (фиг. 1) наличия груза на шестом уровне. В противном случае на выходе элемента присутствует сигнал задания на ускорение.

Блок 4 работает следующим образом.

При поступлении сигнала с датчика 3, свидетельствующего о наличии груза на первом уровне, последний поступает в регистр 12 через шифратор 6. В элементе 14 сравнения происходит сравнение сигналов регистров 11 и 12. При этом начальная установка регистра 11 соответствует величине сигнала при наличии груза на первом уровне бункера. В рассматриваемом случае на выходе элемента 14 сравнения ( $A=B$ ) появляется сигнал, который через элемент 10 совпадения поступает на вход А элемента 13 сравнения. На вход элемента совпадения поступает также сигнал с вы-

хода регистра 12. На входе В элемента 13 сравнения заведен сигнал, пропорциональный наличию груза на первом уровне. Поскольку в данном случае сигналы равны, то на выходе  $A=B$  элемента 13 сравнения появляется сигнал, который через элемент 20 совпадения запрещает работу сумматора 18, и сигнал задания по скорости не изменяется. Начальная установка сумматора — минимально возможная скорость конвейера. Задается каждый раз в зависимости от параметров рассматриваемой системы бункер — конвейер. В то же время с выхода  $A=B$  элемента 13 сравнения через элемент ИЛИ 17 гасится таймер 21 и идет счет времени заполнения грузом диапазона 11. При этом значение регистра 12 переписано в регистр 11 по сигналу разрешения перезаписи с выхода формирователя 7. В регистре 11 таким образом хранится значение предыдущего уровня нахождения груза в бункере. При заполнении грузом диапазона II необходимо выдать сигнал задания по скорости, равный первому уровню, и сигнал задания на ускорение. Это происходит следующим образом.

На входе шифратора 6 появляется сигнал о наличии груза на втором уровне (вход 2). Сравнивая сигналы с регистров 11 и 12 на выходе  $A < B$ , элемент 14 сравнения выдает сигнал, который включает сумматор 18 на сложение. Формирователь 7 формирует сигнал, пропорциональный  $\Delta V$ . Таким образом, на выходе сумматора 18 появляется сигнал  $V = V + \Delta V$ . Сигнал с выхода  $A < B$  элемента 14 сравнения через элементы 16 и 17 переписывает значение ускорения, получаемое на выходе элемента 24 деления, которое через регистр 25 выдачи поступает как сигнал задания по ускорению. При достижении грузом верхнего (шестого) уровня на выходе сумматора 18 присутствует задание

на максимальную скорость, а через элемент 23 выделения максимального сигнала на вход регистра 25 выдачи поступает сигнал, пропорциональный максимальному ускорению.

Разгрузка бункера производится следующим образом.

При переводе конвейера на максимальную скорость бункер разгружается и уровень груза снижается до уровня 5. Таким образом на выходе  $A > B$  элемента 14 сравнения появляется сигнал, который переводит сумматор 18 в режим вычисления. Это происходит так, потому что содержимое регистра 11 больше содержимого регистра 12. С выхода формирователя 7 на вход Т сумматора 18 поступает сигнал, пропорциональный  $\Delta V$ , и на выходе последнего появляется сигнал  $V = V - \Delta V$ , т.е. уровень скорости снижен. Если при этом интенсивности входящего и сходящего грузопотоков равны, то на выходе  $A=B$  элемента 14 сравнения появляется сигнал, который через элементы 9 и 16 переводит сумматор 18 в режим суммирования, а сигнал с формирователя 8 позволяет получить величину  $\Delta V$ . Таким образом, на выходе сумматора 18 присутствует сигнал  $V = V + \Delta V$  и бункер снова разгружается на один диапазон. Ускорение в этом случае пропорционально времени разгрузки диапазона бункера.

Если груз доходит до уровня 1 и продолжает опускаться ниже, то при достижении грузом контрольной точки через пропорциональный элемент 19 выдается задание на отключение конвейера.

При предлагаемом способе регулирования скорости конвейера обеспечиваются пуско-тормозные режимы с динамическим усилением, составляющим до 3% статического, т.е. практически отсутствуют динамические режимы, что способствует повышению надежности работы конвейера.

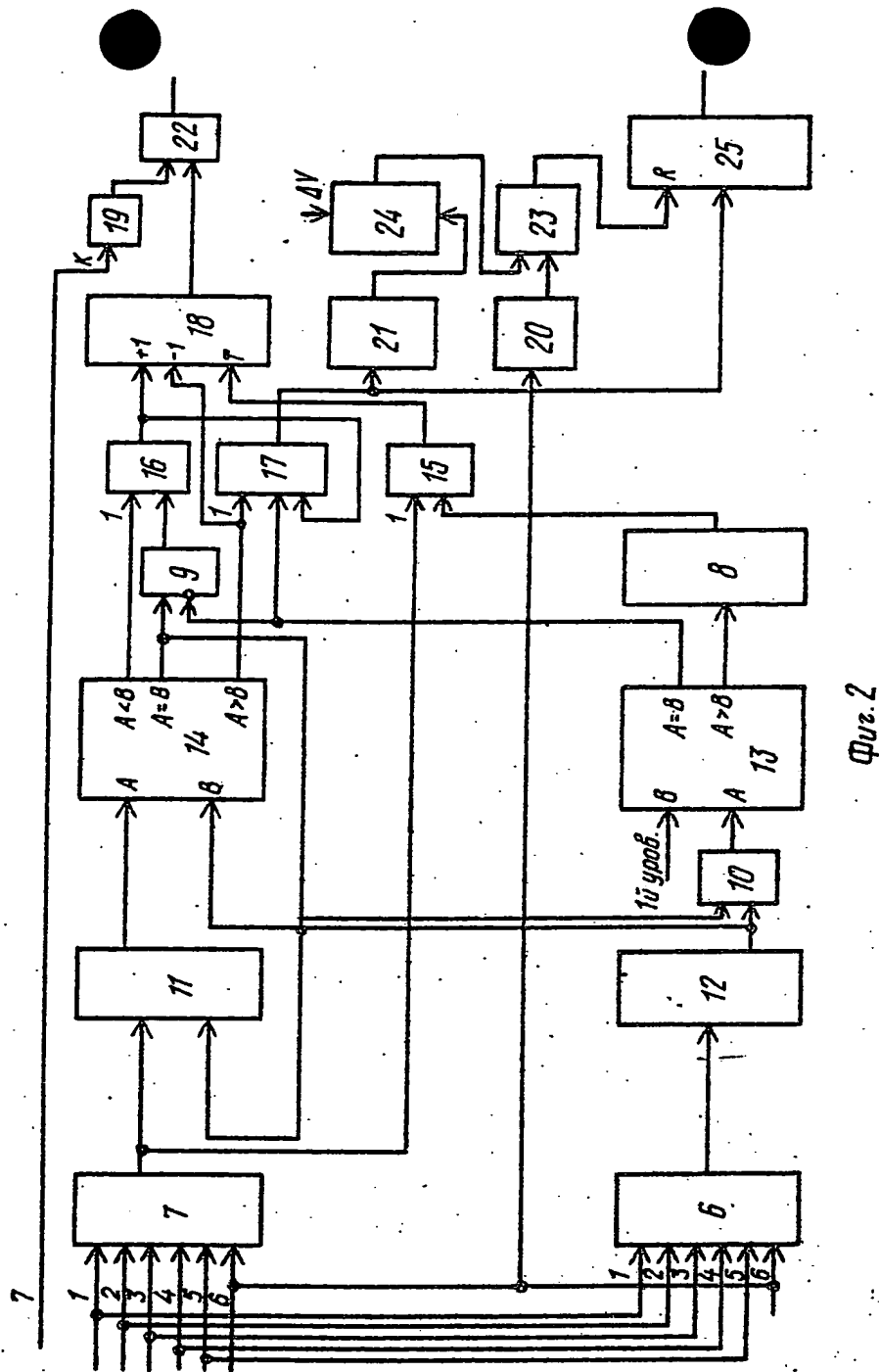


Fig. 2

Редактор С. Саенко      Составитель М. Аксенов      Техред Л. Микеш      Корректор Е. Сирохман

Заказ 6844/20

Тираж 870

Подписное

ВНИИПИ Государственного комитета СССР  
по делам изобретений и открытий  
113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5

Филиал ППП "Патент", г. Ужгород, ул. Проектная, 4